1931
Lane Medical Library

Aus dem Veterinärhygienischen und Tierseuchen-Institut
der Universität Gießen — Direktor: Prof. Dr. W. Zwick.

Prüfung der praktischen Verwertbarkeit des mit Elektrolyten konservierten Komplements

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Hessischen Ludwigs-Universität
zu Gießen

vorgelegt von
Andreas Helmut Scheel
Tierarzt aus Katzendorf
(Siebenbürgen)

Gießen 1931

Gießener Studentenhilfe E. V.

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität Gießen.
Referent: Prof. Dr. Zwick.

Meinen lieben Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0164

Inhalt.

A. Einleitung. Bisher angewandte Verfahren der Komplementkonservierung 7
B. Eigene Versuche 10
I. Technik der Konservierung und Ergebnisse der Auswertung des Komplements 10
1. Konservierung des Meerschweinchenkomplements durch Zusatz von Natriumazetat und Borsäure in Substanz . . . 10
2. Konservierung des Meerschweinchenkomplements durch Zusatz von Natriumazetat und Borsäure in Lösung 12
3. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Natriumazetat und Borsäure in Lösung (verminderter Borsäurezusatz) 12
4. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Kochsalz und Borsäure in Substanz 15
5. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Kochsalz und Borsäure in Lösung 16
6. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Kochsalz und Borsäure in Lösung (verminderter Borsäurezusatz) 17
7. Vergleichende Konservierung desselben Meerschweinchenkomplements mit Natriumazetat bzw. Kochsalz und Glyzerin 18
8. Prüfung des Verfahrens von Ginsburg und Kalinin zur Konservierung des Komplements durch Zusatz von Strontiumchlorid und Borsäure in Lösung 18
II. Vergleichende Prüfung der nach den Vorversuchen am besten geeigneten konservierten Komplemente im Komplementbindungsversuch mit 250 abortus-Bang-verdächtigen Rinderseren 21
C. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse 22
D. Schlußsätze 25
E. Literaturverzeichnis 26

A. Einleitung.

Bisher angewandte Verfahren der Komplementkonservierung.

Die Frage der Konservierung des Meerschweinchenkomplements für praktische Zwecke ist bereits von verschiedenen Autoren bearbeitet worden. Hektoen (1904) und Friedberger (1908) stellten als erste Versuche an, in denen sie die konservierende Wirkung verschiedener Salzlösungen auf ihre Eigenschaft, das Komplement zu konservieren, prüften.

Friedberger (1908), Klopstock (1924), Sachs und Terruchi (1907) suchten die Ursache des Zerfalls des Komplements zu ermitteln. Sie führten die Zerstörung des unkonservierten Komplements auf das Vorhandensein komplementozider Fermente zurück. Nach Friedberger soll dieses komplementozide Ferment durch Kochsalzlösung in seiner zerstörenden Wirkung gehemmt werden.

Die Versuche Hektoens (1904) ergaben, daß Kochsalzlösungen das Komplement im menschlichen Serum für kurze Zeit erhalten. Strontiumchlorid, Kalziumchlorid, Bariumchlorid, Magnesiumsulfat und Kaliumsulfat heben die Komplementwirkung des Serums ganz oder fast vollständig auf.

Friedberger (1908) versuchte in einer Reihe von Untersuchungen das Komplement durch Zusatz von Kochsalzlösung in verschiedenen Konzentrationen zu konservieren. Nach seinen mit steigenden Konzentrationen des Kochsalzes angesetzten Versuchen eignet sich eine 8proz. Kochsalzlösung am besten für die Komplementkonservierung. Das auf diese Weise konservierte Komplement behält 14—21 Tage lang einen fast konstanten Titer.

Auf der Grundlage der Versuche von Hektoen (1904) und Friedberger (1908) wurden von verschiedener Seite Versuche unternommen, die in ihrer Technik grundsätzlich nichts Neues brachten.

Thompson (1916), Hammerschmidt (1920), Klein (1921) und Scimone (1923) wiesen nach, daß sich das Komplement außer durch hypertonische Kochsalzlösung auch durch Natriumazetatlösungen konservieren läßt.

Rhamy (1917) gibt nach seinem Verfahren zu frischem Komplement eine 10%ige Natriumazetatlösung im Verhältnis

6:4 (d. h. 6 Teile Komplement zu 4 Teilen Konservierungsflüssigkeit). Der Titer eines auf diese Art konservierten Komplements sinkt nach einem Monat nur gering, und zwar von 0,1 auf 0,125.

Ruediger (1919) fand das Verfahren von Rhamy (1917) ungeeignet.

Die praktische Bedeutung der Konservierung des Komplements ist neuerdings durch die Arbeiten von Ginsburg und Kalinin (1927 I, II, 1929) betont worden. Sie gingen bei ihren Versuchen von der Beobachtung aus, daß verschiedene Elektrolyte das Komplement nur so lange konservieren, bis es durch bakterielle Verunreinigung zerstört wird. Um die Beeinträchtigung des Komplements durch Bakterien zu verhindern, führten sie die Borsäure in die Technik der Komplementkonservierung ein, und zwar in 4%iger Konzentration. Als Elektrolyte empfehlen sie Kochsalz oder Strontiumchlorid. Durch dieses Verfahren soll das Komplement 6—8 Wochen lang brauchbar und steril bleiben.

Ruffner (1928) bestätigte in systematischen Versuchen die Angabe von Ginsburg und Kalinin, soweit die Konservierung mit hypertonischen Kochsalzlösungen in Frage kommt. Nach Ruffner (1928) erwies sich jedoch das Strontiumchlorid als völlig ungeeignet zur Konservierung.

Am brauchbarsten ist nach Ruffner Natriumazetat. Kochsalz ist ebenfalls brauchbar, erreicht jedoch in seiner konservierenden Wirkung das Natriumazetat nicht. Zur Verhütung bakterieller Verunreinigung erweist sich nach Ruffner neben der Borsäure auch Glyzerin als geeignet.

Andere Desinfektionsmittel wie Chinosol, Rivanol und Thymol erwiesen sich als weniger brauchbar.

Ronchèse (1931) benutzte ohne Kenntnis der Arbeiten von Ginsburg und Kalinin (1927) Chinosol mit gutem Erfolg.

Nach Ruffner (1928) eignet sich eine 10proz. Natriumazetatlösung mit einem 4%igen Borsäurezusatz am besten für die Konservierung des Komplements. Gute Ergebnisse erzielte Ruffner auch mit einer 10%igen Kochsalzlösung unter Zusatz von 50% Glyzerin oder 4% Borsäure. Er vermochte das Komplement mit einer 10%igen Natriumazetatlösung und 4% Borsäurezusatz 4 Wochen lang wirksam zu erhalten.

Neuerdings haben Ginsburg und Kalinin ihr Verfahren dahingehend modifiziert, daß sie Elektrolyte und Borsäure dem Serum in Substanz (ohne besonderes Lösungsmittel) zusetzen, unter prozentueller Verdoppelung des dem Komplement zugesetzten Kochsalzes und der Borsäure (10% Kochsalz und

4% Borsäure in Substanz). Hierdurch soll das Komplement 3—4 Monate lang erhalten bleiben.

Sonnenschein (1930) stellte bei der Nachprüfung der Konservierungsmethode von Ginsburg und Kalinin fest, daß das auf diese Weise konservierte Komplement im Hauptversuch im Verhältnis zum Frischkomplement nicht durchaus einwandfrei arbeitet. Bei 10 von 631 untersuchten Seren stimmte das Ergebnis des konservierten Komplements mit dem des Frischkomplements nicht überein. Außerdem zeigten sich Unterschiede in der Lösungsstärke und in der Lösungsgeschwindigkeit.

Sonnenschein (1930) hält vor der praktischen Anwendung des nach Ginsburg und Kalinin (1929) konservierten Komplements noch umfangreiche Kontrollversuche mit frischem und konserviertem Komplement für notwendig.

In einer weiteren Versuchsreihe bestätigt Sonnenschein (1930) die Untersuchungsergebnisse von Ruffner (1928) und empfiehlt, an Stelle von Kochsalz Natriumazetat, das er nach dem Vorgehen von Ginsburg und Kalinin (1929) dem Komplement in Substanz zusetzt. Bei kühler Aufbewahrung (+5° C) behält das Komplement bis zu 5 Wochen seine Wirksamkeit. Ein unterschiedlicher Reaktionsausfall bei der Wassermann-Reaktion mit Frisch- und Dauerkomplement trat im Gegensatz zur Konservierung mit Kochsalz sehr selten ein (bei weniger als 1% der untersuchten Seren).

Die Feststellung Ruffners (1928), die sich gegen die Verwendung von Strontiumchlorid richtet, wird von Ginsburg und Kalinin (1929) darauf zurückgeführt, daß Ruffner das konservierte Komplement zu früh verwendet habe, ehe sich ein „Salzniederschlag" an der Gläschenwand gebildet hatte. Nach Ginsburg und Kalinin soll der Salzniederschlag auf der Gläschenwand erst die Brauchbarkeit des Komplements anzeigen (nach 5—6 Tagen). Ginsburg und Kalinin bevorzugen gegenüber Ruffner und Sonnenschein (1930) das Kochsalz an Stelle von Natriumazetat für die Konservierung des Komplements.

Diese Widersprüche und der Umstand, daß Ruffner (1928) lediglich systematische Versuche zur Prüfung der besten Desinfektionsmittel und Elektrolyte für die Konservierung des Komplements ohne Rücksicht auf die praktische Anwendbarkeit ausführte, waren die Veranlassung, die Frage der Komplementkonservierung unter Berücksichtigung praktischer Gesichtspunkte auf breiterer Grundlage zu prüfen, da nach den bisher äußerst günstigen Ergebnissen die Komplementkonservierung auch für die Zwecke der Veterinärmedizin Bedeutung hat.

B. Eigene Versuche.

I. Technik der Konservierung und Ergebnisse der Auswertung des Komplements.

1. Konservierung des Meerschweinchenkomplements durch Zusatz von Natriumazetat und Borsäure in Substanz.

a) Technik.

Das durch Herzpunktion von verschiedenen Tieren entnommene Meerschweinchenserum wurde nach kurzem Stehenlassen zentrifugiert und gut gemischt. Vor Gebrauch wurde das Komplement 18—24 Stunden in den Kühlraum gestellt. Der Zusatz der chemisch reinen Chemikalien (Firma Merck) erfolgte in kleinen Mengen zu je 5 ccm Komplement in dem aus der Tabelle I ersichtlichen Prozentsatz. Auf je 5 ccm Komplement wurden 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 g Natriumazetat und je 0,2 g Borsäure (in Substanz) gegeben. Das auf diese Art konservierte Komplement wurde in sterilen, gut verschlossenen Röhrchen im Kühlraum bei einer Temperatur von $+5^0$ C aufbewahrt.

Die Versuche der Tabellen I, II, III, IV, V, VI und VIII wurden am gleichen Tag und mit demselben Komplement angesetzt.

b) Die Auswertung des konservierten Komplements.

Bei der Auswertung der konservierten Komplemente wurde dieselbe Technik angewandt, die Ruffner (1928) benutzt hat. Nähere Angaben finden sich in dem Lehrbuch über Seuchenlehre von Fröhner und Zwick (1925) und in einer Arbeit von Witte (1925). Vor jeder Auswertung wurde der Titer des Ambozeptors nachgeprüft. Der Titer des durchweg angewandten Ambozeptors betrug 1:6000. Die Blutkörperchen wurden während der ganzen Versuche von demselben Schaf gewonnen. Nach vorausgegangener viermaliger Waschung wurden die Blutkörperchen in einer physiologischen Kochsalzlösung 4%ig verwandt. Das konservierte Komplement wurde vor dem Gebrauch 1:10 verdünnt. Kurz vor dem Zusatze des Konservierungsmittels wurde der Titer des Frischkomplements festgestellt.

Ergebnis der Auswertung des Komplements nach Tabelle I.

Die Auswertung der konservierten Komplemente erfolgte in regelmäßigen Zeitabständen, die aus der Tabelle I ersichtlich sind. Nach 6 Tagen war der Titer des nicht konservierten Komplements schon sehr stark gefallen, während der Titer der konservierten Komplemente gleich hoch blieb.

Die eingezeichnete Linie in der Tabelle I, sowie in allen folgenden Tabellen bringt das Verhalten jeden Titers der konservierten Komplemente zum Ausdruck. Aus dem Verlauf der Linie in Tabelle I ist zu ersehen, daß bei höherem Zusatz des Natrium-

azetates der Titer länger erhalten bleibt als in den schwächeren Konzentrationen. Das mit 8% Natriumazetat und 4% Borsäure konservierte Komplement zeigte bei der Auswertung nach 48 Tagen sehr klare und gut abgestufte Lösungen. Nach 55 Tagen fiel der Titer etwas (von 0,16 auf 0,2).

Tabelle I.

Auswertung des mit Natriumazetat und Borsäure konservierten Komplements. (Der Zusatz erfolgte in Substanz.)

Komplement-Titer	2% Natriumazetat 4% Borsäure	4% Natriumazetat 4% Borsäure	6% Natriumazetat 4% Borsäure	8% Natriumazetat 4% Borsäure	10% Natriumazetat 4% Borsäure	12% Natriumazetat 4% Borsäure	Komplement ohne Zusatz
vor Zusatz der Substanz .	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —
nach 6 Tagen ...	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	> 0,5
nach 13 Tagen ..	0,18 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	
nach 20 Tagen ..	0,3 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	
nach 28 Tagen ..	> 0,5	0,18 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	
nach 34 Tagen ..		0,4 —	0,18 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	
nach 41 Tagen ..		> 0,5	0,18 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	
nach 48 Tagen ..			0,2 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	
nach 55 Tagen ..			0,2 —	0,2 —	0,16 —	0,16 —	
nach 69 Tagen ..			0,3 —	0,2 —	0,16 —	0,16 —	
nach 76 Tagen ..			> 0,5	0,2	0,18 —	0,16 —	
nach 91 Tagen ..				> 0,3	0,2 —	0,16 —	

In den Tabellen bedeutet: — = Hämolyse, ± = spurenweise Hemmung der Hämolyse, > 0,5 = Hämolyse findet nur mit Serummengen statt, die größer sind als 0,5 cm³.

Das mit 10% Natriumazetat und 4% Borsäure konservierte Komplement behielt seinen Anfangstiter 69 Tage lang. Am besten bewährte sich der Zusatz von 12% Natriumazetat und 4% Borsäure. Das so konservierte Komplement behielt

91 Tage lang einen konstanten Titer von 0,16. Leider wurde das Komplement vor dem Sinken des Titers aufgebraucht, weil mit einer so langen Haltbarkeit nicht gerechnet worden war. Mit 91 Tagen ist indessen die Grenze der Haltbarkeit des Komplements noch nicht erreicht.

Aus den Versuchen geht hervor, daß sich für die Konservierung des Komplements der Zusatz von 10 und 12% Natriumazetat und 4% Borsäure in Substanz gut eignet.

2. Konservierung des Meerschweinchenkomplements durch Zusatz von Natriumazetat und Borsäure in Lösung.

a) Technik.

Die Lösungen wurden folgendermaßen bereitet: Zu je 10 ccm bidestilliertem Wasser wurde in steigenden Mengen 0,4, 0,8, 1,2, 1,6, 2,0 g Natriumazetat und je 0,8 g Borsäure hinzugefügt. Der Zusatz der konservierenden Lösung zum Komplement erfolgte nicht wie nach Rhamy (1917), Hammerschmidt (1920) und Ruffner (1928) im Verhältnis 6:4, sondern zu gleichen Teilen. Die Aufbewahrung wurde im Kühlraum bei $+5^0$ C vorgenommen.

b) Die Auswertung des mit Natriumazetat und Borsäure in Lösung konservierten Komplements (Tabelle II).

Die Komplemente wurden nach der oben angegebenen Methode ausgewertet. (Komplementverdünnung 1:5 mit physiologischer Kochsalzlösung.) Eine Abnahme des Titers trat bei den konservierten Komplementen nach 6 Tagen nicht ein. Nach 13 Tagen fiel bei den mit weniger Natriumazetat konservierten Komplementen der Titer wesentlich. Bei dem mit 20% Natriumazetat und 8% Borsäure konservierten Komplement sank der Titer innerhalb 48 Tagen von 0,16 auf 0,18.

Bei allen auf diese Weise konservierten Komplementen zeigten sich im hämolytischen System unscharfe Lösungen, die auf den zu hohen Borsäuregehalt zurückzuführen sind.

Ergebnis der Auswertung des konservierten Komplements nach Tabelle II.

Infolge zu hohen Borsäurezusatzes zeigen sich in der Auswertung unklare Lösungen. Das auf diese Art konservierte Komplement ist für den praktischen Gebrauch nicht geeignet.

3. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Natriumazetat und Borsäure in Lösung (verminderter Borsäurezusatz).

a) Technik.

Bei diesem Versuch wurde dieselbe Technik angewandt wie im vorhergehenden (siehe Tabelle II), nur wurde der Borsäuregehalt der im

vorigen Versuch zu hoch war, verringert. Statt 0,8 g Borsäure wurden diesmal nur 0,4 g der konservierenden Lösung zugesetzt.

Tabelle II.

Auswertung des mit Natriumazetat und Borsäure konservierten Komplements. (Der Zusatz erfolgte in Lösung zu gleichen Teilen.)

Komplement-Titer	4% Natrium-azetat 8% Borsäure	8% Natrium-azetat 8% Borsäure	12% Natrium-azetat 8% Borsäure	16% Natrium-azetat 8% Borsäure	20% Natrium-azetat 8% Borsäure	Komplement ohne Zusatz
vor Zusatz der Lösung	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —
nach 6 Tagen.....	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	> 0,5
nach 13 Tagen....	0,3 ±	0,3 —	0,2 —	0,16 —	0,16 —	
nach 20 Tagen....	0,4 ±	0,3 —	0,2 —	0,18 —	0,18 —	
nach 28 Tagen....	> 0,5	> 0,5	0,3 ±	0,2 —	0,18 —	
nach 37 Tagen....			0,4 ±	0,2 —	0,18 —	
nach 41 Tagen....			> 0,5	0,3 ±	0,18 —	
nach 48 Tagen....				0,3 ±	0,18 —	
nach 55 Tagen....				0,3 ±	0,2 —	
nach 69 Tagen....				0,3 ±	0,2 —	
nach 76 Tagen....				0,5 ±	0,3 ±	
nach 91 Tagen....					> 0,3	

b) Auswertung des konservierten Komplements.

Das Komplement wurde in einer Verdünnung 1:5 mit physiologischer Kochsalzlösung angewandt. Der Titer des mit 4% Natriumazetat- und 4% Borsäurelösung konservierten Komplements fiel nach 6 Tagen. Die vier anderen Komplemente verhielten sich in der Auswertung ungefähr gleich (näheres siehe Tabelle III). Nach 166 Tagen bewirkten die mit 12%, 16% und 20% Natriumazetat und 4% Borsäure konservierten Komplemente bei einem Titer von 0,3 bis 0,4 noch vollständige Hämolyse (siehe Tabelle III).

Ergebnis der Auswertung nach Tabelle III.

Der Titer des Komplements hielt sich bei den mit 8%, 12%, 16% und 20%igen Natriumazetatlösungen konservierten Kom-

plementen 76 Tage konstant. Die 12%ige Lösung zeigt eine gewisse Überlegenheit. Ein unwesentliches Sinken des Titers trat erst nach 101 Tagen ein. Bei der Auswertung arbeiteten die Komplemente durchaus einwandfrei.

Der Zusatz von Lösungen des Konservierungsmittels zu dem Komplement ist für den Kleinverbrauch in Laboratorien praktischer als der in Substanz. Das einmalige Ansetzen der Lösung erfordert weniger Zeit als das jeweilige Abwiegen der Substanzen. Daher ist die Zugabe des Konservierungsmittels in Lösung unter diesen Verhältnissen vorzuziehen.

Tabelle III.

Auswertung des mit Natriumazetat und Borsäure konservierten Komplements. (Der Zusatz erfolgte in Lösung zu gleichen Teilen. Verminderter Borsäurezusatz.)

Komplement-Titer	4% Natriumazetat 4% Borsäure	8% Natriumazetat 4% Borsäure	12% Natriumazetat 4% Borsäure	16% Natriumazetat 4% Borsäure	20% Natriumazetat 4% Borsäure	Komplement ohne Zusatz
vor Zusatz der Lösung	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
nach 6 Tagen.....	0,2	0,16	0,16	0,16	0,16	> 0,5
nach 13 Tagen....	0,2	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 20 Tagen....	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 28 Tagen....	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 34 Tagen....	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 41 Tagen....	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 48 Tagen....	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 55 Tagen....	0,3	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 69 Tagen....	> 0,5	0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 76 Tagen....		0,16	0,16	0,16	0,16	
nach 91 Tagen....		0,18	0,18	0,18	0,18	
nach 101 Tagen...		0,2	0,18	0,2	0,2	
nach 166 Tagen...		0,5	0,4	0,4	0,4	

4. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Kochsalz und Borsäure in Substanz.

a) Technik.

Bei der Konservierung mit Kochsalz wurde dieselbe Technik verwandt wie bei der Konservierung durch Natriumazetat (siehe Versuch 1, Seite 6).

Statt Natriumazetat wurden diesmal zu je 5 ccm Komplement 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 g chemisch reines Kochsalz hinzugefügt. Jedes Komplement erhielt noch einen Zusatz von 0,2 g Borsäure (d. h. einen 4%igen Borsäurezusatz, da nur je 5 ccm Komplement konserviert wurde).

Tabelle IV.

Auswertung des mit Kochsalz und Borsäure konservierten Komplements. (Der Zusatz erfolgte in Substanz.)

Komplement-Titer	2% Kochsalz 4% Borsäure	4% Kochsalz 4% Borsäure	6% Kochsalz 4% Borsäure	8% Kochsalz 4% Borsäure	10% Kochsalz 4% Borsäure	12% Kochsalz 4% Borsäure	Komplement ohne Zusatz
vor Zusatz der Lösung	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —
nach 6 Tagen.....	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	> 0,5
nach 13 Tagen.....	0,2 —	0,2 —	0,18 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	
nach 20 Tagen.....	0,3 ±	0,3 ±	0,3 ±	0,18 —	0,16 —	0,16 —	
nach 28 Tagen.....	> 0,5	> 0,5	> 0,5	0,2 —	0,16 —	0,16 —	
nach 34 Tagen.....				0,3 —	0,18 —	0,16 —	
nach 41 Tagen.....				0,4 —	0,18 —	0,16 —	
nach 48 Tagen.....				0,5 —	0,2 —	0,16 —	
nach 55 Tagen.....				> 0,5	0,2 ±	0,16 ±	
nach 69 Tagen.....					0,3 ±	0,16 ±	
nach 76 Tagen.....					0,3 ±	0,3 —	
nach 91 Tagen.....					> 0,3	> 0,3	

b) Auswertung des konservierten Komplements und Ergebnis der Auswertung (Tabelle IV).

Ein größerer Kochsalzgehalt vermag das Komplement länger wirksam zu erhalten als niedrigere Zusätze. Der 12%ige Zusatz

bewährt sich ebenso wie bei dem Versuch mit Natriumazetat (siehe Versuch 1, Seite 6) am besten. Aus dem Vergleich der Tabelle I mit Tabelle IV geht deutlich hervor, daß Natriumazetat, im Einklang mit Rhamy (1918), Ruffner (1928) und Sonnenschein (1930) und im Gegensatz zu Ginsburg und Kalinin (1929), eine bessere Konservierungsfähigkeit besitzt als Kochsalz.

Das mit Natriumazetat konservierte Komplement behält 91 Tage lang einen konstanten Titer, während der Titer des unter gleichen Verhältnissen mit Kochsalz konservierten Komplements schon nach 55 Tagen zu sinken beginnt. Das Komplement wurde zum Gebrauch 1:10 verdünnt.

5. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Kochsalz und Borsäure in Lösung.

a) Technik.

Die Konservierungslösungen wurden wie bei dem Versuch 2, Seite 8, angesetzt. Der Zusatz zum Komplement erfolgte zu gleichen Teilen.

Tabelle V.

Auswertung des mit Kochsalz und Borsäure konservierten Komplements. (Der Zusatz erfolgte in Lösung zu gleichen Teilen.)

Komplement-Titer	4% Kochsalz 8% Borsäure	8% Kochsalz 8% Borsäure	12% Kochsalz 8% Borsäure	16% Kochsalz 8% Borsäure	20% Kochsalz 8% Borsäure	Komplement ohne Zusatz
vor Zusatz der Lösung	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16
nach 6 Tagen.....	0,2 ±	0,2 ±	0,18 ±	0,16 —	0,16 —	> 0,5
nach 13 Tagen....	> 0,3	> 0,3	0,3 ±	0,3 ±	0,2 ±	

b) Auswertung und Ergebnis des Versuchs mit konserviertem Komplement (Tabelle V).

Schon nach 6 Tagen trat ein wesentliches Sinken bei 2 aus der Tabelle V ersichtlichen Komplementen ein (4%ige Kochsalz- und 8%ige Borsäurelösung, 8%ige Kochsalz- und 8%ige Borsäurelösung). Nach 13 Tagen fiel der Titer auch der drei anderen Komplemente (12—20%ige Kochsalz- und 8%ige Borsäurelösung).

Von einer weiteren Auswertung wurde abgesehen, weil auch bei diesem Versuch der Konservierung das rasche Sinken des Titers auf den zu hohen Borsäuregehalt zurückzuführen ist.

Immerhin zeigt der Vergleich der Tabellen II und V, daß Natriumazetat besser konserviert als Kochsalz.

6. Konservierung des Komplements durch Zusatz von Kochsalz und Borsäure in Lösung. (Verminderter Borsäurezusatz.)

a) Technik.

Die Konservierungstechnik stimmt mit der der vorigen Versuche überein. Die Menge der zugesetzten Konservierungslösung entsprach der des Komplements. Der Konservierungslösung wurde im Gegensatz zum vorangehenden Versuch nur 4% Borsäure zugefügt, weil der dort gewählte Borsäurezusatz zu hoch war.

Tabelle VI.

Auswertung eines mit Kochsalz und Borsäure konservierten Komplements. (Der Zusatz erfolgte in Lösung zu gleichen Teilen. Verminderter Borsäuregehalt.)

Komplement-Titer	4% Kochsalz 4% Borsäure	8% Kochsalz 4% Borsäure	12% Kochsalz 4% Borsäure	16% Kochsalz 4% Borsäure	20% Kochsalz 4% Borsäure	Komplement ohne Zusatz
vor Zusatz der Lösung	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —
nach 6 Tagen.....	0,18 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	0,16 —	> 0,5
nach 13 Tagen....	0,18 —	0,18 —	0,18 —	0,18 ±	0,3 ±	
nach 20 Tagen....	0,18 —	0,18 —	0,18 —	0,2 —	0,2 —	
nach 28 Tagen....	0,18 —	0,18 —	0,18 —	0,2 ±	0,2 ±	
nach 34 Tagen....	0,2 —	0,2 —	0,18 —	0,3 ±	0,3 ±	
nach 41 Tagen....	0,2 —	0,2 —	0,18 —	0,3 ±	0,3 ±	
nach 48 Tagen....	0,3 ±	0,3 ±	0,2 ±	0,3 ±	0,3 ±	
nach 55 Tagen....	0,3 ±	0,3 ±	0,3 ±	> 0,5	> 0,5	
nach 69 Tagen....	> 0,5	0,5 —	0,5 —			
nach 76 Tagen....		> 0,5	> 0,5			

b) Auswertung und Ergebnis des Versuchs mit konserviertem Komplement (siehe Tabelle VI).

Die Auswertung bestätigte auch in diesem Versuch, daß der 4%ige Borsäuregehalt ausreichend ist, das Komplement vor bakterieller Verunreinigung zu schützen.

12%ige Kochsalzlösung als Konservierungsmittel mit 4%igem Borsäurezusatz vermag das Komplement 41 Tage lang wirksam zu erhalten. Ein bedeutsames Sinken des Titers tritt nach 41 Tagen ein. Es geht aus dem Vergleich der Tabellen III und VI hervor, daß Kochsalz nicht imstande ist, das Komplement so gut zu konservieren wie Natriumazetat.

7. Vergleichende Konservierung desselben Meerschweinchenkomplements mit Natriumazetat bzw. Kochsalz und Glyzerin.

a) Technik.

Zu je 5 ccm Frischkomplement wurde die gleiche Menge bidestilliertes Glyzerin (Merck) hinzugefügt. Zum Glyzerin wurde vor dem Zusatz zum Komplement in 2 Röhrchen je 0,25 g und 0,5 g Natriumazetat zugegeben (d. h. eine 5%ige und 10%ige Natriumazetat-Glyzerinlösung). Die beiden anderen Röhrchen erhielten einen Zusatz von 0,25 g und 0,5 g Kochsalz. Die dem Glyzerin zugefügten Salze lösten sich leicht auf. Aufbewahrt wurden die Komplemente im Kühlraum bei +5° C.

b) Auswertung und Ergebnis der mit Glyzerin konservierten Komplemente (Tabelle VII).

Der Titer des Frischkomplements betrug vor dem Zusatz der konservierenden Lösungen 0,1. Bei den mit Natriumazetat konservierten Komplementen fiel der Titer innerhalb 52 Tagen von 0,1 auf 0,18. Der Titer des mit 10% Kochsalz und 50% Glyzerin konservierten Komplements sank schon nach 15 Tagen von 0,1 auf 0,18, hielt sich jedoch 66 Tage auf dieser Höhe.

Im Komplementbindungsversuch wurden mit den nach dieser Art konservierten Komplementen 4—5 Wochen lang klare Lösungen erzielt, danach waren die Lösungen nicht so scharf, wie die der mit Borsäure konservierten Komplemente.

Daraus folgt, daß die Borsäure dem Glyzerin vorzuziehen ist.

8. Prüfung des Verfahrens von Ginsburg und Kalinin zur Konservierung des Komplements durch Zusatz von Strontiumchlorid und Borsäure in Lösung.

a) Technik.

Entsprechend der Angabe von Ginsburg und Kalinin (1927) wurden einer Lösung von 95 ccm bidestilliertem Wasser 5 g Strontium-

chlorid (Merck) und 4 g Borsäure (Merck) zugesetzt. Nach vollständigem Auflösen der beiden Chemikalien wurde zu 5 ccm Komplement 5 ccm der zu konservierenden Lösung hinzugefügt.

Um Fehlergebnisse zu vermeiden, wurde der Versuch wiederholt angesetzt. Die Aufbewahrung der so konservierten Komplemente geschah im Kühlraum bei einer Temperatur von +5° C.

Später wurde der Versuch wiederholt mit der Abänderung, daß die konservierten Komplemente bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden.

Tabelle VII.

Auswertung der mit Kochsalz, Natriumazetat und Glyzerin konservierten Komplemente. (Der Zusatz des Glyzerins mit den Chemikalien erfolgte zu gleichen Teilen.)

Komplement-Titer	5% Natriumazetat 50% Glyzerin	10% Natriumazetat 50% Glyzerin	5% Kochsalz 50% Glyzerin	10% Kochsalz 50% Glyzerin	Komplement ohne Zusatz
vor Zusatz der Lösung	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
nach 7 Tagen	0,16	0,16	0,14	0,12	> 0,5
nach 15 Tagen	0,16	0,16	0,16	0,18	
nach 25 Tagen	0,16	0,16	0,16	0,18	
nach 31 Tagen	0,16	0,16	0,16	0,18	
nach 38 Tagen	0,16	0,16	0,16	0,18	
nach 45 Tagen	0,16	0,16	0,16	0,18	
nach 52 Tagen	0,18	0,18	0,2	0,18	
nach 66 Tagen	0,2	0,18	0,2	0,18	
nach 73 Tagen	> 0,3	0,18	0,3	0,2	
nach 93 Tagen	> 0,5	> 0,5	> 0,3	> 0,3	

b) Auswertung des konservierten Komplements (Tabelle VIII).

Das konservierte Komplement zeigte gleich nach Zusatz des Konservierungsmittels ein starkes Sinken des Titers (der Titer sank von 0,16 auf 0,5; siehe Tabelle VIII). Nach 6, 12 und 24 Tagen war das Komplement vollkommen unwirksam.

Tabelle VIII.

Auswertung des mit Strontiumchlorid und Borsäure konservierten Komplements. (Methode Ginsburg und Kalinin; der Zusatz erfolgte in Lösung.)

Komplement-Titer	Vor Zusatz der Lösung	Nach Zusatz der Lösung	Nach 6 Tagen	Nach 12 Tagen	Nach 24 Tagen
5% Strontiumchlorid, 4% Borsäure	0,16 —	0,5 ±	> 0,5	> 0,5	> 0,5
Komplement ohne Zusatz .	0,16 —	—	> 0,5		

Ergebnis der Auswertung des Komplements nach Tabelle VIII.

Der Versuch ergibt einwandfrei, daß Strontiumchlorid durchaus nicht geeignet ist, das Komplement zu konservieren. Der Einwand von Ginsburg und Kalinin, daß Ruffner (1928) ihre Technik nicht eingehalten habe, wurde berücksichtigt. Das Komplement wurde gleich nach Zusatz der Lösung und nach 6 Tagen, nachdem sich ein „Niederschlag" an der Gläschenwand gebildet hatte, geprüft. Beide Auswertungen ergaben vollkommen negative Ergebnisse.

Um etwaigen Einwendungen von Ginsburg und Kalinin zu begegnen, sei hiermit ausdrücklich darauf hingewiesen, daß schon Hektoen (1904), ebenso wie Friedberger (1908) die antikomplementäre Wirkung des Strontiumchlorids feststellten. Da meine Versuchsergebnisse mit denen von Ruffner (1928) durchaus übereinstimmen, der zum Teil mit Chemikalien arbeitete, die von Ginsburg und Kalinin zur Verfügung gestellt worden waren, ist schwer ersichtlich, worauf die verschiedenen Ergebnisse der russischen Autoren und der hiesigen zurückzuführen sind.

Auf Grund von zahlreichen Versuchen im hiesigen Institut von verschiedenen Versuchsanstellern kann ein Versuchsfehler sicher ausgeschlossen werden.

Neuerdings geben Ginsburg und Kalinin (1929) zu, daß die Borsäure-Strontiumchloridmischung der Borsäure-Kochsalzmischung in bezug auf die Komplementkonservierung nachstehe.

II. Vergleichende Prüfung der nach den Vorversuchen am besten geeigneten konservierten Komplementen im Komplementbindungsversuch mit 250 abortus-Bang-verdächtigen Rinderseren.

Zunächst wurden in den Vorversuchen die mit 10% Natriumazetat, 50% Glyzerin, 10% Kochsalz, 4% Borsäure in Substanz, und 10% Natriumazetat, 4% Borsäure in Substanz konservierten Komplemente im Komplementbindungsversuch an 53 abortus-Bang-verdächtigen Rinderseren geprüft.

Nach vierwöchiger Konservierung zeigten die 3 verwandten Komplemente im Vergleich zum Frischkomplement keine wesentlichen Unterschiede. Der Reaktionsausfall im Hauptversuch stimmte bei den positiven und negativen Seren mit dem Ergebnis des Frischkomplements überein. Bei 2 von den 37 zunächst untersuchten Seren (Nr. 892, 904) gab das mit 10% Kochsalz und 4% Borsäure (in Substanz) konservierte Komplement einen stärkeren positiven Reaktionsausfall als das Frischkomplement und die mit Natriumazetat und Borsäure bzw. Glyzerin konservierten beiden anderen Komplemente.

Die einwandfreiesten Ergebnisse wurden mit dem Komplement, das einen Zusatz von 10% Natriumazetat und 4% Borsäure in Substanz erfahren hatte, erzielt.

Das nach den Angaben von Ruffner konservierte Komplement (10% Natriumazetat und 50% Glyzerin) lieferte die gleichen Ergebnisse, wie das mit 10% Natriumazetat, 4% Borsäure in Substanz) konservierte.

In einer Untersuchung nach 6 Wochen mit den obenbezeichneten drei Komplementen, deren Titer in der Zeit von 0,16 auf 0,2 gesunken war, stimmten die Ergebnisse bei der Komplementbindung im Vergleich zum Frischkomplement nicht mehr überein. In einer Serie von weiteren 16 Rinderseren war der Reaktionsausfall mit den 3 konservierten Komplementen bei 4 Seren schwach positiv, während die Untersuchung mit Frischkomplement ein negatives Ergebnis lieferte, so daß sich eine Anwendung der nach der obenbezeichneten Konservierungsmethode konservierten Komplemente nach 6 Wochen nicht empfiehlt.

Auch mit dem sich von den 3 geprüften Komplementen am besten bewährenden Komplement (10% Natriumazetat und 4% Borsäure in Substanz) wurden nach 6 Wochen einwandfreie Ergebnisse nicht mehr erzielt (bei den Seren 937 und Nr. 938 war der Reaktionsausfall stärker positiv als mit Frischkomplement).

Die praktische Verwertbarkeit der oben angeführten 3 Komplemente ist somit auf 4—5 Wochen beschränkt. Sobald ein

merkliches Sinken des Titers eintritt, ist die Verwendung der so konservierten Komplemente für praktische Zwecke nicht mehr empfehlenswert.

Übereinstimmende Ergebnisse mit dem Frischkomplement ergab im Hauptversuch, bis auf unwesentliche Unterschiede, die Untersuchung der mit 12% Natriumazetat und 4% Borsäure in Substanz, sowie durch Zusatz einer gleichprozentigen Lösung (zu gleichen Teilen) konservierten Komplemente.

Von insgesamt 200 untersuchten Rinderseren war der Reaktionsausfall der konservierten Komplemente gleich dem Ergebnis der Untersuchung mit dem Frischkomplement. Bei zwei Seren (Nr. 793, 954) war die Reaktion geringgradig stärker positiv mit dem mit einer 12%igen Natriumazetatlösung und einem 4%igen Borsäurezusatz konservierten Komplement, als mit Frischkomplement.

Von den untersuchten Seren waren 10 Seren stark hämolytisch und wiesen Eigenhemmung auf.

Was die Stärke und Geschwindigkeit der Erythrozytenlösung bei den geprüften Komplementen anbelangt, so verhielten sich das mit 12% Natriumazetat und 4% Borsäure in Substanz und das mit der gleichprozentigen Lösung konservierte Komplement, sowie das Frischkomplement gleich. Trotz 6—7wöchiger Konservierung zeigten die im Hauptversuch verwandten Komplemente keine Erscheinungen, die auf Unbrauchbarkeit schließen ließen.

Bei sehr stark hämolytischen Seren versagte die Komplementbindung. Vor dem Hauptversuch wurden die Seren sowie das Antigen auf Hämolyse und Eigenhemmung geprüft. Der Titer des hämolytischen Ambozeptors wurde ebenfalls vor jedem Versuch erneut festgestellt.

C. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

Um das geeignetste Konservierungsmittel für das Meerschweinchenkomplement, durch Zusatz von Elektrolyten (Natriumazetat, Kochsalz) und dem Zusatz eines Desinfektionsmittels (Borsäure, Glyzerin) zu finden, wurde in den Vorversuchen Komplement mit wechselnden Mengen der Chemikalien in Substanz und in Lösung nebeneinander konserviert. Bei diesen Vorversuchen kam es hauptsächlich darauf an, die brauchbarste Konzentration des Konservierungsmittels festzustellen. Außerdem sollte nachgewiesen werden, ob Natriumazetat oder Kochsalz zur Konservierung des Komplements sich besser eignet.

Aus dem Ergebnis der Vorversuche geht eindeutig hervor, daß das Natriumazetat mit 4% Borsäurezusatz gegenüber

dem Kochsalz mit Borsäurezusatz für die Komplementkonservierung besser geeignet ist. Ein Zusatz von 12% Natriumazetat und 4% Borsäure in Substanz zum Frischkomplement vermag das Komplement mindestens 3 Monate lang brauchbar zu erhalten.

Bei Anwendung des Kochsalzes als Konservierungsmittel bleibt das Komplement nur 55 Tage lang für praktische Zwecke verwertbar (vergleiche hierzu die Tabellen IV und VI). Nach zweimonatiger Konservierung sinkt der Titer des mit 10% Kochsalz und 4% Borsäure (in Substanz) konservierten Komplements (im Gegensatz zu Ginsburg und Kalinin, die der Konservierung durch Kochsalz und Borsäure eine drei- bis viermonatige Dauer zuschreiben), so stark (von 0,16 auf 0,3), daß es für den praktischen Gebrauch nicht zu verwenden ist.

Genau so ist das Verhalten der Komplemente bei Zusatz der beiden Elektrolyte (Natriumazetat und Kochsalz) zum Komplement in Lösungen. Auch die 12%ige Natriumazetatlösung mit einem 4%igen Borsäurezusatz vermag das Komplement bis zu drei Monaten brauchbar zu erhalten. Der Titer des mit dieser Lösung konservierten Komplements sinkt innerhalb 101 Tagen unbedeutend, von 0,16 auf 0,18, so daß das Komplement noch verwandt werden kann.

Anders verhält sich dagegen das mit Kochsalz-Borsäurelösung konservierte Komplement. Die 12%ige Kochsalzlösung mit dem 4%igen Borsäurezusatz erhält das Komplement nur 41 Tage lang brauchbar. Nach 76 Tagen ist das auf diese Art konservierte Komplement schon völlig ungeeignet (vgl. die Tabellen III und VI).

In zwei weiteren Versuchen (s. Tabelle II und V) wurde der Zusatz der Borsäure in der Konservierungslösung verdoppelt, so daß das Komplement mit einer 12%igen Natriumazetatlösung und dem 8%igen Borsäurezusatz konserviert wurde. Ebenso wurde der Kochsalzlösung der doppelte Prozentsatz von Borsäure zugesetzt. Die Auswertung dieser Komplemente zeigte einwandfrei, daß der Borsäuregehalt zu hoch war und ungünstig auf das Komplement eingewirkt hat. Trotzdem ist durch Vergleich der Tabellen II und V wiederum eine bessere Konservierungsfähigkeit des Natriumazetats gegenüber dem Kochsalz deutlich zu erkennen. Infolge zu hohen Borsäurezusatzes zeigten sich in der Auswertung unklare Lösungen. Das auf diese Art konservierte Komplement ist für den praktischen Gebrauch nicht geeignet.

Eine kulturelle vergleichende Prüfung der mit Borsäure und Glyzerin konservierten Komplemente auf Keimgehalt ergab, daß sich der 4%ige Borsäurezusatz am besten zur Konservierung des Komplements eignet, da die Keimfreiheit bei diesem Zusatz

erhalten bleibt, während in dem mit Glyzerin konservierten Komplement schon nach 10 Tagen Verunreinigung festzustellen war. Die Überimpfung auf Schrägagar, Bouillon und Leberbouillon ergab Wachstum (Bacterium coli, nicht näher bestimmte grampositive Stäbchen). Im Ausstrichpräparat wurden grampositive und gramnegative Stäbchen festgestellt.

Wegen der besseren konservierenden Wirkung ist die Borsäure dem Glyzerin vorzuziehen. Weiterhin gibt das mit Glyzerin konservierte Komplement in der Auswertung nicht so klare Lösungen wie dasjenige mit dem Borsäurezusatz.

Was die Konservierung des Komplements mit Strontiumchlorid und Borsäure anbelangt (Ginsburg und Kalinin 1929), so konnte übereinstimmend mit Ruffner (1928) festgestellt werden, daß Strontiumchlorid das Komplement nicht konservieren kann. In dem Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, daß schon Hektoen (1904) und Friedberger (1908) in ihren Versuchen die schädigende Einwirkung des Strontiumchlorids auf das Komplement festgestellt haben, so daß Zweifel nach dieser Richtung nicht mehr bestehen.

Bei Verwendung des mit 12% Natriumazetat und 4% Borsäure (in Substanz) konservierten Komplements im Hauptversuch konnten bei 200 Rinderseren dieselben Ergebnisse erzielt werden wie mit Frischkomplement. Übereinstimmenden Reaktionsausfall mit dem Frischkomplement ergab auch die Anwendung des mit einer 12%igen Natriumazetatlösung und dem 4%igen Borsäurezusatz konservierten Komplements.

Die beiden obenstehenden Komplemente wurden nach 6—7 Wochen langer Konservierung gebraucht, ein Unterschied im Komplementbindungsergebnis zum Frischkomplement konnte nicht festgestellt werden.

Mit dem durch Zusatz von 10% Kochsalz und 4% Borsäure in Substanz konservierten Komplement wurden zwar innerhalb 4 Wochen dieselben Ergebnisse in der Komplementbindung wie mit Frischkomplement erzielt, jedoch war die Lösung in den Röhrchen bei negativ reagierenden Seren nicht ganz einwandfrei klar. Auch das mit Glyzerin konservierte Komplement zeigte oft unscharf abgestufte Reaktionsergebnisse.

Aus den Versuchen geht hervor, daß sich der Zusatz von 12% Natriumazetat und 4% Borsäure (in Substanz) zum Komplement am besten zur Konservierung eignet.

Gleich gut geeignet ist eine 12%ige Natriumazetatlösung mit einem 4%igen Borsäurezusatz. Beide obenstehenden Komplemente behalten ihren Titer 3 Monate lang

und können in dieser Zeit wie Frischkomplement verwendet werden.

Für den Kleinverbrauch in Laboratorien eignet sich zur Konservierung des Komplements der Zusatz des Konservierungsmittels in Lösung besser als in Substanz, weil das jedesmalige umständliche Abwiegen wegfällt.

D. Schlußsätze.

1. Die Konservierung des Meerschweinchenkomplements durch Zusatz von Elektrolyten (Natriumazetat, Kochsalz), und eines Desinfektionsmittels (Borsäure, Glyzerin) ist für die praktische Anwendung der Komplementbindung sehr gut brauchbar.

2. Durch vergleichende Untersuchungen wurde festgestellt, daß das Natriumazetat dem Kochsalz an konservierender Wirkung überlegen ist. Als geeignetste Konzentration erwies sich bei der Konservierung mit Natriumazetat ein Zusatz von 12% in Substanz. Das so konservierte Komplement konnte mindestens 3 Monate lang verwendbar erhalten werden. Auch bei den Versuchen mit Kochsalz ergab sich, daß ein hochprozentiger Zusatz die Konservierung fördert.

3. Bei der Konservierung hat sich ein wesentlicher Vorteil durch den Zusatz der Konservierungsmittel in Substanz nicht ergeben. Die Konservierung des Komplements durch Hinzufügen der gleichen Menge in Lösung (ein Verfahren, das technisch beim Arbeiten mit kleinen Mengen einfacher ist) hat sich ebensogut bewährt wie der Zusatz des Konservierungsmittels in Substanz.

4. Bei der Untersuchung von 253 Seren wurden im wesentlichen mit den oben angegebenen konservierten Komplementen dieselben Ergebnisse erzielt wie mit Frischkomplement, so daß das konservierte Komplement im Laboratorium wie Frischkomplement angewandt werden kann.

5. Als Desinfektionsmittel bewährt sich ein 4%iger Zusatz von Borsäure in Substanz oder als Lösung zu den Elektrolyten am besten.

6. Strontiumchlorid eignet sich, wie in Übereinstimmung mit Ruffner festgestellt werden konnte, nicht zur Komplementkonservierung.

E. Literaturverzeichnis.

1. Austin (1914): Journ. Americ. Med. Assoc., Bd. 62, S. 868.
2. Bachmann, W. (1924): Trockenkomplement und Trockenlysin. Kli. Wo., Bd. 3, S. 1128—1129.
3. Dold, H. (1920): Über Seroskopie und einige Ergebnisse seroskopischer Beobachtung. D. med. W., Bd. 46, S. 62—63.
4. Friedberger, E. (1908): Über das Verhalten der Komplemente in hypertonischen Salzlösungen. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 46, S. 441—456.
5. Fröhner, E. und Zwick, W. (1925): Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie, Bd. II, Seuchenlehre, S. 787—792; 882—892; 1200—1203.
6. Fuchs, H. (1930): Über die Einwirkung von Kohlensäure auf die Komplementwirkung. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 61, S. 51.
7. Gaehtgens, W. (1926): Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Trockenkomplements. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 99, S. 171—177.
8. Ganz, O. P. (1927): Zur Anwendung von Trockenkomplement bei der Wa. R. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 101, S. 225—228.
9. Ginsburg, S. S., und Kalinin, W. S. (1927): I. Über das Konservieren hämolytischer Sera. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 53, S. 112 bis 117.
10. Ginsburg, S. S., und Kalinin, W. S. (1927): II. Über das Konservieren des Komplements. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 53, S. 219 bis 226.
11. Ginsburg, S. S., und Kalinin, W. S. (1929): Zur Frage der Komplementkonservierung. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 63, S. 107—109.
12. Goerttler, V., und Bernard, M. (1928): Die Brauchbarkeit des Trockenkomplements „Gans" für die Blutuntersuchung mittels Komplementbindung zur Feststellung der Rotzkrankheit. Zschr. f. Infektionskr. d. Haustiere, Bd. 35, S. 53—69.
13. Hohn, J. (1924): Die Konservierung des Hammelblutes für die Wa. R. durch Normosal. Münch. med. Wschr., Bd. 71, S. 1707.
14. Hahn, M. (1928): Natürliche Immunität in: Kolle, Kraus, Uhlenhuth. Handbuch d. pathog. Mikroorg., III. Aufl., Bd. 1, S. 663.
15. Hammerschmidt, J. (1920): Zur Konservierung des Komplements. Münch. med. Wschr., Bd. 67, S. 1382.
16. Hammerschmidt, J. (1922): Über Komplementkonservierung. Münch. med. Wschr., Bd. 69, S. 122.
17. Hartley, P., Eagleton, A. J., und Okell, C. C. (1923): The Desiccation of serum and other protein solutions with special reference to the reagents used in the Wassermann Reaction. Journ. of pathology a. bacteriology, Bd. 26, S. 53—65.
18. Hektoen, L. (1904): Die Wirkung gewisser ionisierbarer Salze auf die Lysine im menschlichen Serum. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 35, Abt. I, S. 357.

19. Imig, Fr. (1928): Die Verwertbarkeit der Komplementbindungsreaktion zur Diagnose der Bornaschen Krankheit und Tollwut. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 55, S. 403—421.
20. Karmann, P., und Witte, J. (1926): Die Komplementbindung mit aktiven und inaktiven Seren bei der Diagnose der Lungenseuche des Rindes. Zschr. f. Infektionskr. d. Haustiere, Bd. 29, S. 59—67.
21. Klein, K. (1921): Über zwei zur Komplementkonservierung bei der Wa. R. empfohlene Verfahren. Münch. med. Wschr., Bd. 68, S. 1453 bis 1454.
22. Klopstock, A. (1924): Über den Einfluß von Komplementfunktion und Deviabilität auf die Intensität der Komplementbindung. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 41, S. 126—148.
23. Klopstock, F. (1926): Ambozeptoren. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 100, S. 90.
24. Klopstock, F. (1927): Über einige Grundprobleme der Immunitätswissenschaft. Zbl. f. Bakt., Ref.-Bd. 85, S. 323.
25. Königsfeld, H. (1923): Über Komplementkonservierung durch Trocknung. Kli. Wo., Bd. 3, S. 1649.
26. Kranich, I., und Löffler, A. (1920): Vereinfachungen und Neuerungen auf dem Gebiete der Blutuntersuchungen auf Rotz. Dtsch. tierärztl. Wschr., Bd. 28, . 478—479.
27. Kuznitzky, E. (1925): Wa. R. mit Komplement („Pharmagans"). Kli. Wo., Jg. 5, S. 923—924.
28. Moledezky (1918): Preservation of complement. Journ. of Amer. Med. Assoc., Bd. 71, S. 968.
29. Mießner, H. und Trapp (1909): Die Komplementbindung beim Rotz und ihre Beziehung zur Syphilisreaktion. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 52, S. 138—139.
30. Pfeiffer, I. R.: Infektion und Immunität. Handb. d. experiment. Therapie, Serum- und Chemotherapie, S. 1.
31. Rhamy, B. W. M. D. (1917): Preservation of complement. Journ. of Americ. Med. Ass., Bd. 69, S. 973—974.
32. Rhamy, B. W. (1918): Further studies on the preservation of complement by sodium acetate. Journ. of Americ. Med. Assoc., Bd. 70, S. 2000.
33. Ronchèse, A. D. (1931): Conversation du pouvoir complémentaire du sérum de cobaye. Compt. rend. des Séances de la Soc. de Biol.
34. Ruediger, E. H. (1919): A study of complements used in the Wassermann reaction. Journ. of inf. diseases, Bd. 24, S. 120.
35. Ruediger, E. H. (1919): Frozen complement in the Wassermann reaction. Journ. of inf. diseases, Bd. 24, S. 269.
36. Ruffner, E. L. (1928): Zur Konservierung des Meerschweinchenkomplements. Inaug.-Diss., Gießen 1928.
37. Sachs und Terruchi (1923): Zeitschr. f. Infektionskr. 1923 S. Klin. Wschr., S. 467, 520, 602.
38. Schilf, F. (1929): Erfahrungen mit dem Trockenkomplement „Pharmagans". Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 92, S. 438—443.
39. Schilf, F., und Klug, H. (1926): Vorzüge mit dem Trockenkomplement „Pharmagans" bei der Wa. R. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 99, S. 178 bis 189.

40. Schnürer, H. (1929): Komplementbindungsreaktion. Stang-Wirth, Tierhlkde. und Tierzucht, Bd. VI, S. 206.
41. Scimone, V. (1923): Zur Komplementkonservierung, insbesondere in hypertonischer Salzlösung. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 36, S. 453—448.
42. Sonnenschein, C. (1925): Normosal Hammelblutkörperchen nach Hohn bei der Wa. R. Dtsch. med. Wschr., S. 1276.
43. Sonnenschein, C. (1930): Komplementkonservierung durch Kochsalz und Borsäure. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 66, S. 330.
44. Sonnenschein, C. (1930): Komplementkonservierung. Zschr. f. Immun.-Forschg., Bd. 67, S. 512—516.
45. Thompson, Ph. B. M. D. (1916): The preparation and preservation of complement. Journ. Amer. Med. Assoc., Bd. 66, S. 652.
46. Tokunago, H. (1928): Die Erforschung des Komplements. Zbl. f. Bakt., Orig.-Bd. 107, S. 283—295.
47. Witte, J. (1925): Vergleichende Untersuchungen über die Verwertbarkeit der Komplementbindung mit aktivem und inaktivem Serum, sowie der Agglutination bei der Diagnose des seuchenhaften Verkalbens. Zschr. f. Infektionskr. d. Haustiere, Bd. 27, S. 207—217.
48. Ziegler, M. (1927): Die Komplementbindung bei der Lungenseuche des Rindes. Zschr. f. Infektionskr. d. Haustiere, Bd. 30, S. 179.

Lebenslauf.

Ich, Andreas Helmut Scheel, bin am 4. Juni 1907 in Katzendorf, Siebenbürgen, Rumänien geboren. Bis zu meinem 10. Lebensjahre besuchte ich die Volksschule in Katzendorf, trat dann in das „Bischof-Teutsch-Gymnasium" in Schäßburg ein und erhielt 1926 in Kronstadt das Zeugnis der Reife. Im Wintersemester 1926 war ich als Studierender der Veterinärmedizin an der Universität in Bukarest. Vom Wintersemester 1927 bis zum Wintersemester 1929 war ich an der Universität Gießen als Studierender der Veterinärmedizin eingeschrieben, wo ich auch die Vorprüfung bestand. Dann studierte ich das Wintersemester 1929 und Sommersemester 1930 an der Tierärztlichen Hochschule in Wien. Das Wintersemester 1930 studierte ich an der Universität zu Gießen, erwarb im Sommersemester 1931 die Approbation als Tierarzt. Seit dem Wintersemester 1930 war ich mit der Anfertigung vorliegender Arbeit im Veterinärhygienischen und Tierseuchen-Institut in Gießen beschäftigt.